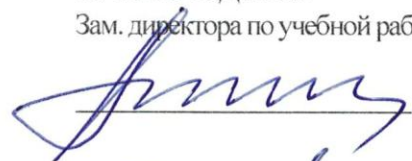


Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства
Кафедра проектирования объектов лесного комплекса (ЛТ-5)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.

 Макуев В.А.

« 29 » августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

"ГИДРОГАЗОДИНАМИКА"

Направление подготовки

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность подготовки

Энергообеспечение предприятий

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения – очная
Срок освоения – 4 года
Курс – II
Семестр – 3

Трудоемкость дисциплины: – 5 зачетные единицы
Всего часов – 180 час.
Из них:
Аудиторная работа – 72 час.
Из них:
лекций – 36 час.
лабораторных работ – 18 час.
практических занятий – 18 час.
Самостоятельная работа – 72 час.
Подготовка к экзамену – 36 час.
Формы промежуточной аттестации:
экзамен – 3 семестр

Мытищи, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор:

Доцент кафедры проектирования
объектов лесного комплекса, к.т.н.,
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


« 12 » 02 2019 г.

А.А. Шевляков

(Ф.И.О.)

Рецензент:

Доцент кафедры технологии и
оборудования лесопромышленного
производства, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


« 12 » 02 2019 г.

В.А. Борисов

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Проектирование объектов лесного комплекса» (ЛПТ-5)

Протокол № 5 от « 12 » февраля 2019 г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

М.В. Лопатников

(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета факультета лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства

Протокол № 03/03-19 от « 1 » января 2019 г.

Декан факультета, к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)


М.А. Быковский

(Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


« 29 » 04 2019 г.

А.А. Шевляков

(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
1.1. Цель освоения дисциплины	5
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	7
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
3.1. Тематический план	8
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем	8
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах	9
3.2.2. Практические занятия	10
3.2.3. Лабораторные работы	11
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий	11
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания	12
3.3.2. Рефераты	12
3.3.3. Контрольные работы	13
3.3.4. Рубежный контроль	13
3.3.5. Другие виды самостоятельной работы	13
3.3.6. Курсовой проект или курсовая работа	13
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся	15
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся	15
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
5.1. Рекомендуемая литература	16
5.1.1. Основная и дополнительная литература	16
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся	16
5.1.3. Нормативные документы	16
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	16
5.3. Раздаточный материал	17
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине	17
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	20
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	21
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ	24
ПРИЛОЖЕНИЯ	
График учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности подготовки «Энергообеспечение предприятий» для учебной дисциплины «Гидрогазодинамика»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы	Всего часов
Б1.О.14	Гидрогазодинамика Основные понятия гидрогазодинамики. Физические свойства жидкостей и газов. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Одномерные потоки жидкостей и газов. Гидравлический расчет трубопроводов. Газодинамика	180

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Гидрогазодинамика», входящей в обязательную часть Блока Б1, состоит в освоении обучающимися теоретических знаний по всем основным разделам дисциплины и практическом применении их при решении прикладных задач для создания предпосылок успешного освоения специальных дисциплин и обеспечения всесторонней технической подготовки будущих специалистов. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков о закономерностях поведения жидкостей и газов, принципах построения и методах расчетов гидравлических и пневматических систем для их дальнейшего использования при проектировании, эксплуатации и обслуживании технологического оборудования, машин и механизмов.

1.2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- организационно-управленческий.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся и их индикаторов), установленных образовательной программой:

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1. Демонстрирует понимание основных законов теплофизики, правил и тенденций в области теплотехнологий
	ОПК-2.2. Умеет правильно и технически грамотно формулировать и решать конкретные задачи в профессиональной области
	ОПК-2.3 Применяет методики выполнения расчетов в области теплоэнергетики с привлечением соответствующего математического аппарата

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-2.1. Демонстрирует понимание основных законов теплофизики, правил и тенденций в области теплотехнологий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – научные и методологические основы гидрогазодинамики, ее значение и место как прикладной науки, по законам которой действуют пневматические и гидравлические системы отрасли; – основные физические свойства реальных жидкостей и газов, используемых в отрасли в качестве энерго- и теплоносителей, технологических компонентов, смазочных и охлаждающих жидкостей, а также рабочих тел в пневмо- и гидросистемах; – общие понятия, законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работать со справочной литературой, касающейся вопросов гидрогазодинамики; – проводить гидрогазодинамические эксперименты в лабораторных условиях

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеть: – необходимой терминологией, касающейся вопросов гидродинамики
ОПК-2.2. Умеет правильно и технически грамотно формулировать и решать конкретные задачи в профессиональной области	Знать: – методики применения основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем
	Уметь: – определять давление в любой точке покоящейся жидкости или газа, силу гидростатического давления жидкости и газа на стенки резервуаров; – рассчитывать давление, скорости, расходы и гидравлические потери при движении жидкостей и газов по простым и сложным трубопроводам гидравлических и пневматических систем; – рассчитывать технико-эксплуатационные и экономические показатели различных систем и устройств, транспортирующих жидкости и газы, при работе в различных режимах
ОПК-2.3. Применяет методики выполнения расчетов в области теплоэнергетики с привлечением соответствующего математического аппарата	Владеть: – навыками использования теплофизических свойств рабочих жидкостей и газов при расчетах теплотехнических установок и систем
	Знать: – особенности существующего физического и математического аппарата при расчетах основных процессов гидрогазодинамики
	Уметь: – применять знания основных законов гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем
	Владеть: – методиками проведения типовых гидродинамических расчетов в области теплоэнергетики; – приемами постановки инженерных задач, принципами и методами гидрогазодинамических и технико-эксплуатационных расчетов различных теплотехнических установок и систем, транспортирующих жидкости и газы

Информация о формировании и контроле результатов обучения по дисциплине, соответствующих с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций представлена в Фонде оценочных средств.

1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит в обязательную часть блока Б1.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении высшей математики, физики и теоретической механики.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 5 з.е., в академических часах – 180 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Семестр
	всего	в том числе в инновационных формах	3
Общая трудоемкость дисциплины:	180	-	180
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	72	14	72
Лекции (Л)	36	8	36
Практические занятия (Пз)	18	6	18
Лабораторные работы (Лр)	18	-	18
Самостоятельная работа обучающихся:	72	-	72
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 9	9	-	9
Подготовка к практическим занятиям (Пз) – 9	4	-	4
Подготовка к лабораторным работам (Лр) – 9	18	-	18
Написание рефератов (Р) – 1	3	-	3
Подготовка к контрольным работам (Кр) – 2	6	-	6
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)	32	-	32
Подготовка к экзамену	36	-	36
Форма промежуточной аттестации	Э	-	Э

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Разделы дисциплины	Индикаторы достижения компетенций	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля			Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр	№ Р	№ Кр	Др часов	
3 семестр									
1.	Основные понятия гидрогазодинамики. Физические свойства жидкостей и газов	ОПК-2.1, ОПК-2.2	2	1	1 - 2	–	1	32	14/22
2.	Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	2	1	1 - 2	–	1		
3.	Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	4	2	1 - 2	–	1		
4.	Одномерные потоки жидкостей и газов	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	12	3 - 5	3 - 7	–	2	17/29	
5.	Гидравлический расчет трубопроводов	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	4	6,7	3 - 7	–	2		
6.	Газодинамика	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	12	8,9	8,9	1	–	11/19	
Итого текущий контроль результатов обучения в 4 семестре									42/70
Промежуточная аттестация (экзамен)									18/30
ИТОГО									60/100

3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 72 часа.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 36 часов;
- практические занятия – 18 часов;
- лабораторные работы – 18 часов.

Часы, выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену, в общем количестве часов, выделенных на самостоятельную работу обучающихся, не входят, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 36 ЧАСОВ

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
1	Основные понятия гидрогазодинамики. Физические свойства жидкостей и газов Предмет гидрогазодинамики. Краткие исторические сведения о развитии гидравлики и газодинамики. Примеры использования положений гидравлики и газодинамики на практике. Объект изучения, физическое строение жидкостей и газов. Основные физические свойства реальных жидкостей и газов: плотность, удельный вес, вязкость, текучесть, сжимаемость, поверхностное натяжение, растворимости газов в жидкостях, кипение, кавитация. Гипотеза сплошности. Уравнения состояния. Общие сведения о неьютоновских и многофазных жидкостях. Силы, действующие в жидкостях. Гидростатическое давление и его свойства. Единицы измерения гидростатического давления. Абсолютное, атмосферное и избыточное давление, вакуум	2
2	Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов Уравнения движения в напряжениях. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера) и их интегрирование. Напряжение сил вязкости, обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости	2
3	Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред Основное уравнение гидростатики и его геометрическая и физическая интерпретация. Поверхности равного давления. Эпюры гидростатического давления. Приборы для измерения давления. Закон Паскаля. Основные гидростатические машины: пресс, мультипликатор, аккумулятор. Закон Архимеда	4
4	Сила суммарного гидростатического давления жидкости на плоскую произвольно ориентированную поверхность, ее величина и точка приложения. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность. Относительный покой (равновесие) жидкости	
5	Одномерные потоки жидкостей и газов Два метода описания движения жидкостей и газов. Виды движения жидкости: установившееся и неустановившееся, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное. Струйчатая модель движения жидкости: линия тока, трубка тока, элементарная струйка, поток жидкости. Основные гидравлические элементы потока жидкости: живое сечение, смоченный периметр гидравлический радиус. Расход и средняя скорость в живом сечении. Уравнение расхода. Уравнение неразрывности потока. Вихревое и безвихревое (потенциальное) движения	
6	Модель идеальной (невязкой) жидкости. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнения Эйлера) и их интегрирование. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли и его энергетический смысл. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения. Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах	
7	Одномерная модель и приведение к ней плавно изменяющихся течений. Обобщение уравнения Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости и его графическая иллюстрация. Коэффициент Кориолиса	14
8	Общие сведения о гидравлических потерях. Режимы движения жидкости. Распределение скоростей по живому сечению потока, расход, средняя скорость потока и длина начального участка при ламинарном режиме движения жидкости. Гидравлические потери на трение при ламинарном режиме движения жидкости	
9	Кинематические особенности турбулентного потока. Структура турбулентного потока. Пульсация скоростей и давлений. Распределение скоростей по живому сечению потока, расход, средняя скорость потока и длина начального участка при турбулентном режиме движения жидкости. Понятие пограничного слоя. Понятие гидравлической шероховатости. Гидравлические потери на трение при турбулентном режиме движения жидкости. График Никурадзе	
10	Гидравлические потери на местных гидравлических сопротивлениях. Коэффициенты местных сопротивлений. Частные виды местных сопротивлений	
11	Истечение жидкостей через отверстия и насадки	
12	Гидравлический расчет трубопроводов Классификация трубопроводов и основные расчетные формулы. Расчет простых гидравлически длинных и гидравлически коротких трубопроводов. Три основные задачи расчета простого трубопровода. Примеры расчета простых трубопроводов	6
13	Расчет последовательно и параллельно соединенных трубопроводов. Расчет сложных трубопроводов. Расчет трубопроводов с непрерывной раздачей жидкости, тупиковых и кольцевых трубопроводов, трубопроводов с насосной подачей жидкости	

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
14	Основное уравнение равномерного течения жидкости. Формула Шези, коэффициент расхода и их использование при расчете трубопроводов. Расчет трубопроводов с использованием ЭВМ. Неустановившееся движение жидкости, основное уравнение, инерционный напор. Истечение из резервуаров при переменных напорах. Явление гидравлического удара в трубах	
15	Газодинамика Введение в газодинамику. Параметры состояния газа. Простейшие термодинамические процессы. Установившееся изотермическое давление газа в трубопроводах, скорость звука и критическое отношение давлений, расход. Массовый расход газового потока. Типы расходов. Уравнение энергии, критическая и максимальная скорости. Уравнение неразрывности. Распределение давлений и скоростей по длине трубы при различных числах Маха. Приведенная длина трубы. Параметры торможения газа. Зависимость скорости газа от сечения потока при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях. Сопло Лавала. Газодинамические функции. Скачки уплотнения	8
16	Истечение газа из резервуара. Критическая скорость истечения, подкритическая и надкритические области истечения, число Маха. Истечение газа из резервуара в трубопровод с учетом гидравлического сопротивления трубопровода. Истечение газов из сопел и отверстий. Истечение газа из отверстия с острой кромкой. Суживающиеся сопла. Диффузоры. Конфузоры. Диафрагмы. Выхлопные патрубки турбомашин	
17	Крыло, его геометрические параметры. Аэродинамические характеристики крыла. Влияние сжимаемости газа на аэродинамические характеристики, критическое число Маха. Индуктивное сопротивление, элементы теории крыла конечного размаха.	
18	Течение газа через лопаточные решетки турбомашин. Геометрические параметры решеток. Силовое взаимодействие потока с одиночной лопаткой решетки. Формулы Эйлера. Сила Жуковского и добавочная осевая сила. Потери энергии в решетках, влияние геометрических и режимных параметров на характеристики решеток	

3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (ПЗ) – 18 ЧАСОВ

Проводится 9 практических занятий по следующим темам:

№ ПЗ	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Основные физические свойства реальных жидкостей и газов. Массовые и поверхностные силы. Гидростатическое давление. Единицы измерения. Пьезометрическая высота. Приведенная пьезометрическая высота. Абсолютное и избыточное давления, вакуум. Определение гидростатического давления в жидкости с использованием основного уравнения гидростатики. Эпюры гидростатического давления	2	1, 2	Кр № 1
2	Определение гидростатического давления в жидкости с использованием основного уравнения гидростатики. Закон Паскаля. Принцип сообщающихся сосудов. Закон Архимеда. Относительное равновесие жидкости. Определение силы гидростатического давления жидкости или газа на плоскую произвольно ориентированную поверхность, линия действия и точка ее приложения. Определение равнодействующей (суммарной) силы гидростатического давления на плоскую произвольно ориентированную поверхность и точка ее приложения. Определение силы гидростатического давления жидкости на криволинейную произвольно ориентированную поверхность и точка ее приложения	2	2, 3	Кр № 1
3	Использование уравнения Бернулли для потока реальной жидкости и уравнения постоянства расхода в гидравлических расчетах. Виды гидравлических потерь. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса и его критическое значение	2	4	Кр № 2
4	Определение гидравлических потерь на трение. Понятие о гидравлической шероховатости. Коэффициент гидравлического сопротивления при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости	2		
5	Определение гидравлических потерь на местных сопротивлениях. Коэффициенты местных сопротивлений. Истечение жидкостей через отверстия и насадки	2		

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
6	Основные расчетные задачи и расчетные зависимости при гидравлическом расчете трубопроводов. Расчет простых гидравлически коротких и гидравлически длинных трубопроводов. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов	2	5	Кр № 2
7	Расчет сложных трубопроводов, трубопроводов с непрерывной раздачей, трубопроводов с насосной подачей. Расчет трубопроводов с использованием ЭВМ			
8	Параметры состояния газа. Простейшие термодинамические процессы. Установившееся изотермическое давление газа в трубопроводах, скорость звука и критическое отношение давлений, расход. Массовый расход газового потока. Типы расходомеров. Расчет параметров потоков газа. Истечение газов из сопел и отверстий, диффузоров, конфузоров, диафрагм	2	6	Р № 1
9	Аэродинамический расчет трубопроводов для газов. Понятие о движении двухфазных сред. Основные параметры течений			

3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛР) – 18 ЧАСОВ

Выполняется 9 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Ознакомление с гидравлическими стендами и инструктаж по технике безопасности	2	1 - 6	Устный опрос
2	Определение давления в покоящейся жидкости	2	1 - 3	Письменное тестирование
3	Изучение режимов течения жидкости	2	4, 5	Письменное тестирование
4	Определение константы расходомера Вентури	2	4, 5	Письменное тестирование
5	Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли для потока реальной жидкости	2	4, 5	Письменное тестирование
6	Определение коэффициента сопротивления при движении жидкости в трубопроводе	2	4, 5	Письменное тестирование
7	Определение коэффициентов местных сопротивлений	2	4, 5	Письменное тестирование
8	Исследование истечения жидкости через отверстия	2	6	Письменное тестирование
9	Исследование истечения жидкости через насадки	2	6	Письменное тестирование

3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- выступление студента в роли обучающего;
- решение ситуационных задач.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 54 часа.

Самостоятельная работа студентов включают в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 9 часа.
2. Подготовку к лабораторным работам – 18 часов.
3. Подготовку к практическим занятиям – 4 часа.
4. Написание реферата – 3 часа.
5. Подготовку к контрольным работам – 6 часов.
6. Выполнение других видов самостоятельной работы – 32 часов.

Часы, выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену, в общее количество часов, выделенных на самостоятельную работу обучающихся, не входят, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.3.1. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ (РГР) И ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (ДЗ) – 0 ЧАСОВ

Расчетно-графические работы и домашние задания рабочей программой не предусмотрены.

3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 3 ЧАСА

Выполняется 1 реферат. Рекомендуются следующие примерные темы реферата:

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем часов	Раздел дисциплины
1	Введение в газодинамику. Параметры состояния газа	3	6
2	Простейшие термодинамические процессы, используемые в гидрогазодинамике		
3	Установившееся изотермическое давление газа в трубопроводах, скорость звука и критическое отношение давлений, расход		
4	Массовый расход газового потока. Типы расходомеров		
5	Уравнение энергии, критическая и максимальная скорости. Уравнение неразрывности		
6	Распределение давлений и скоростей по длине трубы при различных числах Маха. Приведенная длина трубы		
7	Параметры торможения газа. Зависимость скорости газа от сечения потока при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях		
8	Зависимость скорости газа от сечения потока при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях. Сопло Лавала		
9	Газодинамические функции		
10	Скачки уплотнения		
11	Истечение газа из резервуара. Критическая скорость истечения, подкритическая и надкритические области истечения, число Маха		
12	Истечение газа из резервуара в трубопровод с учетом гидравлического сопротивления трубопровода		
13	Истечение газов из сопел и отверстий. Истечение газа из отверстия с острой кромкой		
14	Диффузоры. Конфузоры. Диафрагмы. Выхлопные патрубки турбомашин		
15	Аэродинамический расчет трубопроводов для газов		
16	Понятие о движении двухфазных сред. Основные параметры течений		
17	Крыло, его геометрические параметры. Аэродинамические характеристики крыла. Влияние сжимаемости газа на аэродинамические характеристики, критическое число Маха. Индуктивное сопротивление, элементы теории крыла конечного размаха		

№ п/п	Рекомендуемые темы рефератов	Объем часов	Раздел дисциплины
18	Течение газа через лопаточные решетки турбомашин. Геометрические параметры решеток. Силовое взаимодействие потока с одиночной лопаткой решетки. Формулы Эйлера. Сила Жуковского и добавочная осевая сила. Потери энергии в решетках, влияние геометрических и режимных параметров на характеристики решеток		

3.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (Кр) – 6 ЧАСОВ

Выполняется 2 контрольные работы по следующим темам:

№ Кр	Тема контрольной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины
1	Определение гидростатического давления в покоящейся жидкости	3	1 - 3
2	Гидравлический расчет напорных трубопроводов и других гидравлических систем	3	4, 5

3.3.4. РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ (РК) – 0 ЧАСОВ

Рубежный контроль рабочей программой не предусмотрен.

3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (Др) – 32 ЧАСОВ

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

3.3.6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) ИЛИ КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторных занятий обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ.

4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Индикаторы достижения компетенций	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	1 - 6	Защита лабораторной работы № 1	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	1/2
2	1 - 3	Защита лабораторной работы № 2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	1/2
3	1 - 3	Проверка контрольной работы № 1	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	12/17
4	1 - 3	Контроль посещаемости (8 занятий)	-	0/1
Всего за модуль				14/22
1	4, 5	Защита лабораторной работы № 3	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	1/2
2	4, 5	Защита лабораторной работы № 4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	1/2
3	4, 5	Защита лабораторной работы № 5	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	1/2
4	4, 5	Защита лабораторной работы № 6	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	1/2
5	4, 5	Защита лабораторной работы № 7	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	1/2
6	4, 5	Проверка контрольной работы № 2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	12/17
7	4, 5	Контроль посещаемости (20 занятий)	-	0/2
Всего за модуль				17/29
1	6	Защита лабораторной работы № 8	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	1/2
2	6	Защита лабораторной работы № 9	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	1/2
3	6	Проверка реферата	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	9/14
4	6	Контроль посещаемости (8 занятий)	-	0/1
Всего за модуль				11/19
ИТОГО:				42/70

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
5	1 - 7	Экзамен	да	18/30

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания, сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и

прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачтено
71 – 84	хорошо	зачтено
60 – 70	удовлетворительно	зачтено
0 – 59	неудовлетворительно	незачтено

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Шейпак А.А.. Гидравлика и гидропривод : Ч. 1. Основы механики жидкости и газа : Учебник. – 6-е изд. стереотип. М., МГИУ, 2007. – 263 с.
2. Задачник по гидравлике и гидропневмоприводу / Ю.А. Беленков, А.В. Лепешкин, А.А. Михалин, В.Е. Суздальцев, А.А. Шейпак / под. ред. Ю.А. Беленкова. – М.: Издательство «Экзамен», 2009. – 286 с.
3. Шабаров, А.Б. Гидрогазодинамика : учебное пособие / А.Б. Шабаров. — 2-е изд., перераб. — Тюмень : ТюмГУ, 2013. – 460 с. – ISBN 978-5-400-00795-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/109977> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Карпов, К.А. Прикладная гидрогазодинамика : учебное пособие / К.А. Карпов, Р.О. Олехнович. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 100 с. – ISBN 978-5-8114-3180-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107938> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5. Гидравлика. Ч. 1. Гидростатика : учеб.-методич. пособие / Г.Н. Афанасьев, А.С. Савицкий, А.А. Шевляков и др. – 3-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 16 с.
6. Гидравлика. Ч. 2. Гидродинамика: учеб.-методич. пособие / Г.Н. Афанасьев, А.С. Савицкий, А.А. Шевляков и др. – 5-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 20 с.
7. Гидравлика. Ч. 3. Гидродинамика: учеб.-методич. пособие / Г.Н. Афанасьев, А.С. Савицкий, А.А. Шевляков и др. – 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 24 с.
8. Гидравлика. Ч. 1: журнал для лабораторных работ – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. – 16 с.
9. Расчет трубопроводов, подбор и определение эксплуатационных показателей центробежных насосов: учеб. пособие / Г.Н. Афанасьев, В.И. Булгаков, А.С. Савицкий и др. – 3-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 84 с.

5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

10. ГОСТ 28338-89 Соединения трубопроводов и арматура. Проходы условные (размеры номинальные). Ряды.

5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении данной дисциплины используются следующие информационные технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (электронная учебная. методическая и научная литература по тематике дисциплины)	2 - 6	Л, Пз
2	Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана (электронная учебная. методическая и научная литература по тематике дисциплины)	2 - 6	Л, Пз
3	Электронный каталог библиотеки МГУЛ (учебная. методическая и научная литература по тематике дисциплины)	2 - 6	Л, Пз, Лр

4	Электронная образовательная среда МФ (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ)	2 - 6	Л, Пз, Лр
5	Демонстрационный набор «Капелька» (для демонстрации физических свойств реальных жидкостей, основного уравнения гидростатики, режимов движения жидкости, уравнения Бернулли)	1, 3, 4	Пз, Лр
6	Учебные плакаты (для демонстрации основных уравнений и законов гидрогазодинамики)	2 - 7	Л, Пз, Лр

5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем
1	Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Гидрогазодинамика»	1 - 6	Л, Пз, Лр, Кр, Р. Э

5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении промежуточной аттестации для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

Раздел 1. Основные понятия гидравлики и физические свойства жидкостей и газов

1. Гидравлика как прикладная часть гидромеханики. Предмет механики жидкости и газа.
2. Понятие жидкости. Основные физические свойства реальных жидкостей.
3. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости.
4. Гидростатическое давление и его свойства. Единицы измерения.
5. Пьезометрическая высота. Избыточное, вакуумметрическое и абсолютное давление. Связь между ними.

Раздел 2. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов

6. Уравнения движения в напряжениях. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера) и их интегрирование.
7. Напряжение сил вязкости, обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости

Раздел 3. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред

8. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Основное уравнение гидростатики и его геометрическая и физическая интерпретация. Поверхности равного давления.
9. Эпюры гидростатического давления.
10. Приборы для измерения давления.
11. Закон Паскаля и его практическое использование Основные гидростатические машины: пресс, мультипликатор, аккумулятор.
12. Принцип сообщающихся сосудов и его практическое использование.
13. Закон Архимеда и его практическое применение.
14. Сила гидростатического давления жидкости, линия действия и точка ее приложения на плоскую произвольно ориентированную поверхность.
15. Сила гидростатического давления жидкости, линия действия и точка ее приложения на криволинейную поверхность.
16. Относительный покой жидкости. Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью.
17. Относительный покой жидкости. Равномерное вращение сосуда с жидкостью.

Раздел 4. Одномерные потоки жидкостей и газов

18. Виды движения жидкости.
19. Основные кинематические понятия потока жидкости (траектория частицы, линия тока, трубка тока, элементарная струйка, поток жидкости).

20. Основные гидравлические элементы потока жидкости (живое сечение, расход жидкости, средняя скорость потока, гидравлический радиус).
21. Уравнение неразрывности для элементарной струйки и для целого потока жидкости.
22. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (дифференциальные уравнения Эйлера).
23. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
24. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
25. Понятие гидравлического и пьезометрического уклонов. Пьезометрическая и напорная линии на диаграмме Бернулли.
26. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли.
27. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса.
28. Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических потерь. Формула Вейсбаха. Формула Дарси-Вейсбаха.
29. Режимы движения реальной жидкости. Число Рейнольдса и его критическое значение.
30. Распределение скоростей по сечению потока при ламинарном режиме движения жидкости. Закон Стокса.
31. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме движения жидкости. Формула Пуазейля.
32. Начальный участок потока при ламинарном движении жидкости.
33. Потери напора на трение по длине при ламинарном режиме движения жидкости.
34. Особенности турбулентного режима движения жидкости. Структура турбулентного потока. Пульсация скоростей и давлений. Касательные напряжения в турбулентном потоке.
35. Ламинарный пристеночный пограничный слой при турбулентном режиме движения жидкости.
36. Распределение скоростей по сечению потока при турбулентном режиме движения жидкости.
37. Начальный участок потока при турбулентном режиме движения жидкости.
38. Понятие о гидравлической шероховатости.
39. Потери напора на трение по длине при турбулентном режиме движения жидкости. График Никурадзе.
40. Основные виды местных гидравлических сопротивлений. Потери напора на местных гидравлических сопротивлениях.
41. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Общие сведения.
42. Истечение жидкости через малые отверстия в тонкой стенке.
43. Истечение жидкости через насадки. Классификация насадков.

Раздел 5. Гидравлический расчет трубопроводов

44. Типы трубопроводов и их классификация. Основные расчетные задачи и расчетные зависимости при гидравлическом расчете трубопроводов.
45. Гидравлический расчет простых гидравлически коротких трубопроводов.
46. Гидравлический расчет простых гидравлически длинных трубопроводов.
47. Гидравлический расчет трубопроводов для случая истечения в атмосферу.
48. Гидравлический расчет трубопроводов для случая истечения под уровень.
49. Гидравлический расчет сильфонных трубопроводов.
50. Гидравлический расчет трубопроводов с использованием расходных характеристик. Формула Шези.
51. Гидравлический расчет последовательно и параллельно соединенных трубопроводов.
52. Гидравлический расчет трубопроводов с непрерывной раздачей жидкости.
53. Гидравлический расчет разветвленных и тупиковых трубопроводов.
54. Гидравлический расчет сложных трубопроводов.
55. Гидравлический расчет трубопроводов с насосной подачей.
56. Явление гидравлического удара в трубопроводах. Способы борьбы с гидравлическим ударом.

Раздел 6. Газодинамика

1. Введение в газодинамику. Параметры состояния газа.

2. Простейшие термодинамические процессы.
3. Установившееся изотермическое давление газа в трубопроводах, скорость звука и критическое отношение давлений, расход.
4. Массовый расход газового потока. Типы расходомеров.
5. Уравнение энергии, критическая и максимальная скорости. Уравнение неразрывности.
6. Распределение давлений и скоростей по длине трубы при различных числах Маха. Приведенная длина трубы.
7. Параметры торможения газа. Зависимость скорости газа от сечения потока при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях.
8. Зависимость скорости газа от сечения потока при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях. Сопло Лавалья.
9. Газодинамические функции.
10. Скачки уплотнения.
11. Истечение газа из резервуара. Критическая скорость истечения, подкритическая и надкритические области истечения, число Маха.
12. Истечение газа из резервуара в трубопровод с учетом гидравлического сопротивления трубопровода.
13. Истечение газов из сопел и отверстий. Истечение газа из отверстия с острой кромкой.
14. Диффузоры. Конфузоры. Диафрагмы. Выхлопные патрубки турбомашин.
15. Аэродинамический расчет трубопроводов для газов.
16. Понятие о движении двухфазных сред. Основные параметры течений.
17. Крыло, его геометрические параметры. Аэродинамические характеристики крыла. Влияние сжимаемости газа на аэродинамические характеристики, критическое число Маха. Индуктивное сопротивление, элементы теории крыла конечного размаха.
18. Течение газа через лопаточные решетки турбомашин. Геометрические параметры решеток. Силовое взаимодействие потока с одиночной лопаткой решетки. Формулы Эйлера. Сила Жуковского и добавочная осевая сила. Потери энергии в решетках, влияние геометрических и режимных параметров на характеристики решеток.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Ауд. 1217, УЛК-1 (Помещение 1 – учебная аудитория)	Место преподавателя. 30 посадочных мест для обучающихся. Маркерная доска. Наглядные пособия. Плакаты. Мультимедийное оборудование: – ноутбук; – мультимедийный проектор; – экран.	1 - 7	Л, Пз, Кр, Р
2	Ауд. 1217, УЛК-1 (Помещение 2 – учебная лаборатория для проведения лабораторных работ)	Гидравлический стенд для проведения лабораторных работ: – определение давления в покоящейся жидкости; – испытание центробежного насоса; – изучение последовательной и параллельной работы центробежных насосов; – градуировка систем измерения давления и расхода с изучением методики проведения экспериментальных исследований и статистической обработки их результатов и ознакомлением с методами аппроксимации экспериментальных зависимостей и проверки их на адекватность.	1, 3, 6	Лр
		Универсальные лабораторные стенды для проведения лабораторных работ: – изучение режимов движения жидкости; – определение константы расходомера Вентури; – экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли для потока реальной жидкости; – определение потерь напора по длине; – определение потерь напора на местных сопротивлениях; – истечение жидкости через отверстия и насадки.	4 - 5	Лр

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

- Следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.
- Необходимо ознакомиться с рейтинговой бальной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся.
- Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
- Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
- Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
- Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.
- Работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
- Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дис-

циплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научных выводов и практические рекомендации, положительный опыт желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Практические и семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

Текущий контроль проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоения ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

- показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;
- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входят в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует

проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

Практические занятия и семинары имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания, указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

Лабораторные работы предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

Самостоятельная работа обучающихся представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При **контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся** преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.